

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

JAPANESE PATENT PUBLICATION NO.

(11)Publication number : 63-061275

6-064396

(43)Date of publication of application : 17.03.1988

(51)Int.Cl.

**G03G 15/08**

(21)Application number : 61-207013

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 02.09.1986

(72)Inventor : TAJIMA HATSUO  
HOSOI ATSUSHI  
SAITO TAKASHI

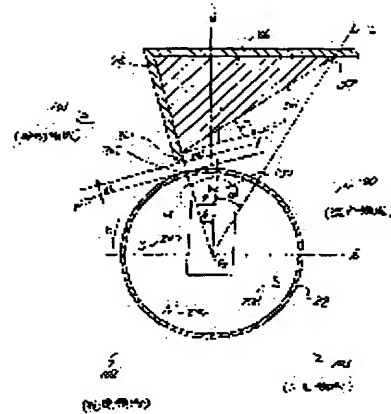
**(54) DEVELOPING DEVICE**

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To obtain a good picture quality by providing a first magnetic field generating means for leading a magnetic grain on a sleeve, to a developing part, a developer adjusting material on the upstream side of a rotation of the sleeve, and also, a second magnetic field generating means on the upper stream, and allowing the maximum magnetic field to oppose the guide face of a developer circulation limiting member.

**CONSTITUTION:** A developer adjusting material 24 and a circulation limiting material 26 are formed integrally, and the guide face 261 of the member 26 has the length of about 5W15mm, and positioned at both sides of the vertical face Q of the upper part of a horizontal plane (I) passing through the rotation center OS of a sleeve 22. The member 24 is in a second quadrant formed by the plane (I) and Q, has an end part 241 separated by a size d2 from the surface of the sleeve, and an angle made by the guide face 261 against the contact surface P of the opposed sleeve surface is set to  $0^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$ . The

magnetic pole 23a of  $\geq 600$  cgs is provided by inclining it by „ $>5^\circ$ ” against the upstream with regard to the center OS, the member 26 has a magnetic material at the side of a non-magnetic member 24, and the magnetic pole 23a is in the upstream side of this magnetic material. When the sleeve 22 is rotated (b), and the volume ratio of the magnetic grain of a developer carried to a space formed by an electrostatic latent image carrying body and the sleeve is selected as 1.5W30%, a good copy picture quality is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



2 1 9 9 4 0 3 3 2 8 9 4 0 6 4 3 9 6

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-64396

(24) (44)公告日 平成6年(1994)8月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 3 G 15/08識別記号 庁内整理番号  
8004-2H

F I

技術表示箇所

発明の数1(全11頁)

(21)出願番号 特願昭61-207013

(22)出願日 昭和61年(1986)9月2日

(65)公開番号 特開昭63-61275

(43)公開日 昭和63年(1988)3月17日

(71)出願人 999999999

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 田嶋 初雄

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 細井 敦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 斉藤 敬

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 丸島 儀一

審査官 芝 哲央

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 現像装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 トナー粒子と磁性粒子の混合された現像剤を収容する現像剤容器と、

この現像剤容器から上記現像剤を搬出して静電潜像を現像する現像部に搬送する回転現像剤担持部材と、

この現像剤担持部材が現像部に搬送する上記現像剤の層厚を規制する現像剤規制部材と、

この規制部材による現像剤規制部材に向って、現像剤担持部材の回転方向の上流側から徐々に現像剤担持部材との間隙を小さくする現像剤案内面を有する現像剤循環限定部材と、

上記現像剤担持部材の内部に固定配置された磁石であって、互いに隣り合った第1と第2の磁極を有し、第1の磁極は現像剤担持部材回転方向に関し現像剤規制部材の下流側、かつ現像部の上流側に位置し、第2の磁極は現

10

2

像剤規制部材の上流側に位置し、かつこの第2の磁極の最大磁束密度発生部は前記現像剤循環限定部材の現像剤案内面に対向している磁石と、を備えた現像装置。

【請求項2】 上記現像剤規制部材と、上記現像剤循環限定部材とは一体化されており、上記現像剤案内面の現像剤担持部材回転方向に関しての長さは5mm以上15mm以下である特許請求の範囲第1項記載の現像装置。

【請求項3】 上記現像剤循環限定部材は、現像時の上記現像剤担持部材の回転中心を通る水平面より上方に位置し、この回転中心を通る鉛直面に関して上記現像剤案内面が左側と右側の両方にわたって存在している特許請求の範囲第1項及び第2項記載の現像装置。

【請求項4】 上記現像剤規制部材は、現像剤担持部材の回転中心を通る水平面と鉛直面とで画成される第2象限に位置し、現像剤担持部材表面から離間している規制端

3

部を有し、該規制端部が対向する現像剤担持部材表面における接面に対して、上記現像剤案内面が上方になす角度 $\rho$ （度）が $0 < \rho \leq 45$ を満たす特許請求の範囲第1項乃至第3項いずれかに記載の現像装置。

【請求項5】上記第2磁極は、最大磁束密度600ガウス以上の磁極であり、該磁極の最大磁束密度を形成する部分が、上記現像剤担持部材の回転中心に関して上記案内面の上流側端に対してなす角 $\beta$ が5度以上である特許請求の範囲第1項乃至第4項いずれかに記載の現像装置。

【請求項6】上記現像剤循環限定部材は、上記現像剤担持部材の表面に離間している上記現像剤規制部材が有する端部よりも大きく担持部材表面から離間しており、上記現像剤規制部材と一体的に設けられている特許請求の範囲第1項乃至第5項いずれかに記載の現像装置。

【請求項7】上記現像剤規制部材は非磁性ブレードで、上記現像剤循環限定部材は磁性体を該非磁性ブレード側に有しており、上記第2磁極は上記磁性体よりも上記回転方向に関して上流側に位置している特許請求の範囲第1項乃至第6項いずれかに記載の現像装置。

【請求項8】該現像部に搬送された現像剤の内少なくとも前記現像担持部材表面に担持されたトナー粒子を静電潜像担持体に転移させる交互電界を前記現像部に形成する交互電界形成手段を有し、

前記現像部において、前記静電潜像担持体と前記現像剤担持部材とで画成される空間の容積に対して、該現像部に搬送された現像剤の磁性粒子が占める体積比率が1.5%乃至30%である特許請求の範囲第1項乃至第7項いずれかに記載の現像装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 〈産業上の利用分野〉

本発明は現像装置、特に電子写真等に用いられる静電潜像に乾式現像剤で現像する現像装置に関する。

##### 〈従来技術〉

従来現像方式としては、各種方法が提案され又実用化されている。

例えば従来の2成分系現像剤を用いた現像方法では現像ローラ上に比較的厚く塗布された該現像剤によって潜像の画像部を現像する場合、現像剤中のトナーは現像ローラ上に塗布された現像剤の内、数パーセント以下しか使用していない。このことは現像装置として見た場合非常に効率の悪いものである。なぜならば所望の現像濃度を得るためには多量の現像剤を現像領域へ搬送する必要があり、現像剤を現像ローラの回転毎に現像ローラ上に一定量かつトナー濃度を均一にして塗布する必要があり又現像ローラ上の現像剤の搬送速度を感光体より速めたり複数の現像ローラを設定したりする必要があるためであり。従って現像器構成は大型化、複雑化していった。もちろんこの種の現像装置においても現像効率の向上は試みられた。

例えば本出願人は、特開昭55-32060、55-133058、56

4

-70560を提案し、かつNP-8500（キヤノン製複写機）に於いて実用化されている。これによれば現像濃度をあげることができ、現像効率を上昇することができた。しかしこの種の現像方式では未だに画像部においてほぼ100%に近い現像効率を達成するには至っていない。

現像効率の向上という点では一成分現像方法の方が2成分現像方法よりも優れている。その中でも特に本出願人が先に出願した特開昭54-43037では現像ローラ上の100 $\mu$ m以下のトナー薄層を形成し現像スリーブ上に塗布したトナーを画像部に於いてほぼ100%に近い現像効率で現像している。このため現像装置を小型化、簡略化して実用化することができた。

しかし、磁性トナーの薄層形成に関するものであった。磁性トナーは磁性を持たせるためのトナー内に磁性体を内添しなければならず、これは転写紙に転写した現像像を熱定着する際の定着性の悪さ、現像剤自身に磁性体を内添するため（磁性体は通常黒色である）そのカラー再現の際の色彩の悪さ等の問題点がある。

本出願人は上述の従来方法と全く異なる現像装置として、非磁性トナーと磁性粒子を用い、トナー担持部材に対向して磁性粒子拘束部材を設け、該保持部材表面の移動方向に関し、磁性粒子拘束部材の上流に磁界発生手段の磁気力によって磁性粒子の磁気ブラシを形成し、磁性粒子拘束部材によって磁気ブラシを拘束し、非磁性トナーの薄層をトナー保持部材に形成する方法を既に提案した（特開昭58-143360）。

この方法により現像スリーブ上に形成した非磁性トナー薄層を現像部において潜像保持体と現像スリーブとの間隙をトナー層厚よりも広く設定し、交番電界を印加することによって潜像保持体表面にトナー現像画像を得る方法を実用化した。これにより現像効率が極めてたかく小型、簡素なカラー現像装置を得ることができた。特に2成分磁気ブラシ摺擦現像時にベタ黒画像部に発生する摺擦跡が無く、良質のベタ画像が得られる。しかしながら、さらに現像画質の改善例えば階調性をさらに良くする現像方式の開発が望まれていた。

そこで本件出願人は現像効率が極めて高くかつ従来現像方式に優るとも劣らない現像画質を得ることができる新規な現像方法として以下の方法を提案した。

潜像を保持する潜像保持体と、表面に非磁性トナーと少量の非磁性トナーを伴った磁性粒子がブラシ状に連なって設けられた現像スリーブとを現像部において対向させ、上記現像スリーブと潜像保持体との間に交番電界を与え、現像領域においてブラシ状の磁性粒子は潜像保持体と現像スリーブとの間隙長よりも長く形成されるか、もしくは現像部に電界により伸張し、あるいは現像部の交番電界により現像スリーブと潜像保持体との間で往復運動することにより潜像保持体と摺擦し、トナーは現像部における交番電界の力により現像スリーブと潜像保持

50

5

体との間もしくは磁性粒子ブラシと潜像保持体との間で往復運動を発生することによって潜像保持体上にトナー像を形成する現像方法である。

これにより交番電界中において、ほぼ100%に近い現像効率率が達成され、かつ階調性良好な、かつ地カブリの無い良好な画質を得ることが可能となった。

また従来の2成分現像装置に於いてはトナーに十分なトリボを与え、良好な画質を維持するためにトナーとキャリアの混合比の厳密な管理、現像剤の十分な混合攪拌が必須であり従って現像装置としては大型化複雑化は避けられないものであった。

#### (目的)

本発明の目的は前述の現像方法すなわち現像スリーブ上にトナーと磁性粒子を共に塗布し潜像担持体との間で交番電界を印加することにより高効率の現像を行なう方法にも適用可能な現像装置であり、またATR等の複雑な機構を持たず簡易な構成により現像剤の薄層を現像スリーブ上に長期にわたって安定的に形成しかつ現像剤の飛散を防止して良好なコピー画像の得られる現像装置の提供を目的とする。

#### (発明の概要)

本発明は、トナー粒子と磁性粒子の混合された現像剤を収容する現像剤容器と、この現像剤容器から上記現像剤を搬出して静電潜像を現像する現像部に搬送する回転現像剤担持部材と、この現像剤保持部材が現像部に搬送する上記現像剤の層厚を規制する現像剤規制部材と、この規制部材による現像剤規制部材に向って、現像剤担持部材の回転方向の上流側から徐々に現像剤担持部材との間隙を小さくする現像剤案内面を有する現像剤循環限定部材と、上記現像剤担持部材の内部に固定配置された磁石であって、互いに隣り合った第1と第2の磁極を有し、第1の磁極は現像剤担持部材回転方向に関し現像剤規制部材の下流側、かつ現像部の上流側に位置し、第2の磁極は現像剤規制部材の上流側に位置し、かつこの第2の磁極の最大磁束密度発生部は前記現像剤循環限定部材の現像剤案内面に対向している磁石と、を備えた現像装置である。

#### (実施例)

第3図は本発明の現像装置を適用可能な電子写真複写装置の説明図であり、現像装置を具備させたカートリッジ式小型電子複写機（パーソナルタイプ）の複写機本体の縦断正面図を示している。本例の複写機は本機外装筐2の上面板上に配設した往復同型原稿台のプランテングラス19上の所定位置に複写すべき画像面を下向きにして原稿を載置し、その上から原稿圧板20をかぶせる。次いで複写開始鈕（不図示）を押すと、感光ドラム1の矢示方向への回転駆動、原稿照射ランプ4の点灯、原稿台の移動、その他のプロセス機器の駆動・通電等が関係的に開始されて複写が実行される。即ち、回転を開始した感光ドラム1はコロナ放電器5により所定極性に帯電され、

6

次いで移動原稿台2と単焦点光学素子アレイ6により原稿像のスリット露光を順次に受けることによりその周囲に原稿像の静電潜像が順次に形成される。その潜像は次いで現像装置7によりトナー像として現像され、転写コロナ放電器8部へ至る。

一方、給紙がカセット9から給紙ローラ10により転写紙Pが1枚宛繰り出され、レジストローラ対11でドラム1の回転と同期どりされてガイド部材12によりドラム1と転写コロナ放電器8との間に給送され、該放電器部にて感光ドラム1面側の現像像の順次転写を受ける。転写材は次いでドラム1面から分離されて、シートパス13を通して定着装置14へ導入され、像定着を受け排出ローラ対15により機外のコピートレイ16に排出される。像転写後の感光ドラム3面はクリーニング装置17にてクリーニングされ、繰り返し像形成に使用される。

感光ドラム1・コロナ放電器5・現像装置7・クリーニング装置17は全体が一体のカートリッジ体Aとして共通のフレーム18に予め所定の位置関係をもって組付けられていて、該カートリッジ体Aは複写機本機内へ複写機前面扉（不図示）を開けて挿入装着することができ、逆に複写機本機内から引き出して外すことができる。カートリッジ体Aを複写機本機内へ十分に挿入したときは、カートリッジ体A側の機器類が本機側と機械的に、又電気的に接続して本機側の駆動機構や給電回路でカートリッジ体A側の機器類の機械的駆動や給電が可能状態となる。

而してカートリッジ体Aは組込んだ感光ドラム1の実用寿命、現像装置7内に収容した現像剤量等で定められた所定の複写総枚数分（例えば2000枚分等）の使用がなされた後は、新しいカートリッジ体Aを複写機内に交換装着して使用する。又、現像装置7内の収容現像剤の色を種々異ならせた数種のカートリッジ体Aを用意しておき、所要色の現像剤の収容されたカートリッジ体Aを複写機本機に対して交換装着して使用することができる。さて、本出願人は先に現像剤供給容器内に先ず磁性粒子を投入して、回転域は回転駆動される現像スリーブの現像剤供給容器の内方側の面部分に磁性粒子層（第1層）として吸着保持させ、次いでトナーを投入して上記磁性粒子層の外側に貯溜（第2層）させて現像スリーブ上に現像剤の薄層をコーティング形成させ、その現像剤のコーティング薄層で潜像保持体面上の潜像の現像を行なうのを提案した。

第2図は以上のような方式を適用した本発明の一実施例の現像装置の断面図、第1図はその要部拡大説明図、第4図は第1図のキャリアの分布状態を示すものである。潜像担持体1は静電記録用絶縁ドラムあるいは $\alpha$ -Se、Cds、ZnO<sub>2</sub>、OPC、 $\alpha$ -Siの様な光導電絶縁物質層を持つ感光ドラムもしくは感光ベルトである。潜像担持体1は図示しない駆動装置によって矢印a方向に回転される。22は潜像担持体1に近接もしくは接触されている現像ス

7

リーブであり、例えばアルミニウム、SUS316等の非磁性材料で構成されている。現像スリーブ22は現像容器36の左下方壁に容器長手方向に形成した横長開口に右略半周面を容器36内へ突入させ、左略半周周面を容器外へ露出させて回転自在に軸受けさせて横設しており、矢印b方向に回転駆動される。

23は現像スリーブ22内に挿入し図示の位置姿勢に位置決め保持した固定磁界発生手段としての固定の永久磁石（マグネット）であり、現像スリーブ22が回転駆動されてもこの磁石23は図示の位置・姿勢にそのまま固定保持される。この磁石23はN極の磁極23a、S極の磁極23b、N極の磁極23c、S極の磁極23dの4磁極を有する。磁石23は永久磁石に代えて電極石を配設してもよい。

24は現像スリーブ2を配設した現像剤供給器開口の上縁側に、基部を容器側壁に固定し、先端側は開口上縁位置よりも容器11の外側へ突出させて開口上縁長手に沿って配設した現像剤規制部材としての非磁性ブレードで、例えばSuS316を横断面路への字形に曲げ加工したものである。

26は非磁性ブレード24の下面側に上面を接触させ前端面を現像剤等内面261とした磁性粒子循環限定部材である。

27は磁性粒子であり粒径が $30\sim 100\mu\text{m}$ 、好ましくは $40\sim 80\mu\text{m}$ で抵抗値が $10^7\Omega\text{cm}$ 以上、好ましくは $10^8\Omega\text{cm}$ 以上にフェライト粒子（最大磁化 $60\text{emu/g}$ ）へ樹脂コーティングしたものが用いられ得る。

37は非磁性現像剤トナーである。

31は現像スリーブ22を配設した現像容器36下部からの磁性粒子27ないしは非磁性トナー粒子37の漏出を防止するために現像容器下部内面に現像スリーブ22に対向して配設された磁性体であり、例えば鉄板にメッキを施したものである。磁性体31とS極性の磁極23dとの間の磁界でシール効果が得られる。

39は現像スリーブ22内の固定磁極23により形成された磁性粒子のブラシ部分へトナーを供給するトナー供給部材であり回転自在に軸受した板金にゴムシートを貼り付け現像容器下面を掃くが如くトナーを搬送する。トナー供給部材39には、不図示のトナー貯蔵容器38中のトナー搬送部材によってトナー供給される。

38、35はそれぞれトナー貯蔵容器、磁性粒子貯蔵容器である。

40は現像容器36下部部分に溜るトナーを封止するシール部材で弾性を有しスリーブ22の回転方向に向って曲がっており、スリーブ22表面側に弾性的に押圧している。このシール部材40は、現像剤の容器内部側への進入を許可するように、スリーブとの接触域でスリーブ回転方向下流側に端部を有している。

30は現像工程で発生した浮遊現像剤を現像剤と同極性の電圧を印加して感光体側に付着させ飛散を防止する飛散防止電極板である。

8

次に、現像剤循環限定部材26の現像剤案内面261と、これに対向する磁極23aとが形成する現像剤容器の出口側構成について第1図と第5図を用いて説明する。

第1図は現像装置を複写機本体に装着した際の要部説明図で、1が現像スリーブの中心O sを通る水平面、Qが現像スリーブの中心O sを通る鉛直面であり、第1象限100、第2象限101、第3象限102、第4象限103とに画成してある。図中241は規制部材24の規制端部で、現像スリーブ22表面における対向部242に対して最近接距離 $d_2$ をもって固定配置されている。現像剤案内面261は規制部材側端263に向ってスリーブ回転方向bに関して上流側端262から斜面を形成し、徐々にスリーブ22表面との間隔を減少しつつ、規制部材24に向っている。案内面の端263は、規制部材と密着しており、ここで現像剤は規制部材24の端部241による規制を受ける。端263はスリーブ表面に対して距離 $(d_1+d_2)$ を介して位置する。 $d_1$ は端263と端部241との距離であり、 $d_1>0$ である。ここでスリーブ上の対向部242における接面Pに対して平行で、端263を通る面P'を想定する。案内面261が面P'に対する角度 $\rho$ は、案内面の現像剤案内効果と現像剤循環を規定するパラメータとして重要である。 $L_1$ は磁極23aの最大磁束密度を与える部分とスリーブ中心O sを通る直線、 $L_2$ は規制部材端部241とスリーブ中心O sを通る直線で、角度Qは直線 $L_1$ と直線 $L_2$ とのなす角度である。この角度Qも現像剤規制領域における重要なパラメータである。 $L_3$ は案内面261の端262を通り、スリーブ中心O sを通る直線で、直線 $L_1$ との間に角度 $\beta$  ( $>0$ )を形成する。尚、鉛直面Qと直線 $L_2$ とのなす角度を $\delta$ とする。以下の例では規制部材24を非磁性ブレードとし、トナーに非磁性トナー粒子、キャリアにフェライトを樹脂被覆した抵抗 $10^7\Omega\cdot\text{cm}$ 以上の磁性粒子を使用した。

点241位置に於ける非磁性ブレード24の端部241と現像スリーブ22面との前記距離 $d_2$ は $50\sim 600\mu\text{m}$ 、好ましくは $150\sim 500\mu\text{m}$ である。この距離 $d_2$ が $50\mu\text{m}$ より小さいと後述する磁性粒子がこの間に詰まり現像剤層にムラを生じやすいと共に良好な現像を行なうのに必要な現像剤を塗布することが出来ず濃度の薄いムラの多い現像画像しか得られない欠点がある。また $600\mu\text{m}$ より大きいと現像スリーブ22上へ塗布される現像剤量が増加し所定の現像剤層厚の規制が行えず、潜像担持体への磁性粒子付着が多くなると共に後述する現像剤の循環、現像剤循環限定部材26による現像規制が弱まりトナーのトリボが不足したカブリやすくなる欠点がある。

非磁性ブレード端部242と案内面端263との距離 $d_1$ は $0.5\sim 5.0\text{mm}$ 、好ましくは $1.5\sim 4.0\text{mm}$ である。この距離 $d_1$ が $0.5\text{mm}$ より狭い場合は現像剤循環限定部材26による現像剤の現像スリーブへの押しつけ圧が高まり現像剤の摩擦帯電電位が異常に上昇し所定の現像特性が得られず、又圧力定着トナー等を用いる場合には現像スリーブ22へト

ナーが融着する恐れもある。またこの距離  $d_1$  が5.0mmより大きい場合には現像スリーブ22への現像剤の押しつけ圧が弱くトナーに充分なトリボを附与することができない。もちろん一般の2成分現像器のように自動トナー補給機構を持ち、事前にキャリアとトナーとの間で充分な摩擦帯電が行なわれているような場合には距離  $d_1$  を5.0mm以上に設定することは可能である。又  $(d_1 + d_2)$  は5.6mm以下、好ましくは5mm以下が良い。

前記角度  $\rho$  は面  $P'$  より上向きをプラス方向とすると  $0 < \rho \leq 45^\circ$ 、好ましくは  $0 < \rho \leq 30^\circ$  である。 $\rho < 0^\circ$  の場合、現像スリーブ22と非磁性ブレード24の端部241と案内面261が形成する空間が鋭い楔状になり現像剤が詰めこまれ圧力が高まり摩擦帯電電位が異常な上昇、トナー融着等の恐れがある。 $\rho > 45^\circ$  の場合、現像剤循環限定部材26により現像剤の現像スリーブ22への押しつけ力が働かず現像剤循環限定部材26の実効力がなくなる。

前記角度  $Q$  は  $0 \sim 35^\circ$ 、好ましくは  $5 \sim 25^\circ$  である。

$\theta < 0$  の場合、現像剤に働く磁気力、鏡像力、凝集力等により形成される現像剤薄層がまばらでムラの多いものになり、 $\theta > 35^\circ$  を越えると非磁性ブレードでは現像剤塗布量が増え、所定の現像剤塗布量を得ることが難しい。

非磁性ブレード24の設定角度  $\delta$  は現像剤の循環等の関係より鉛直線  $Q$  から時計回りにプラスすると  $-60^\circ < \delta < 120^\circ$  位が好ましい。

ここで第1図を第1～第4象限として見ると、

上記現像剤循環限定部材26は、現像時の上記現像剤担持部材22の回転中心を通る水平面1より上方に位置し、この回転中心  $O_s$  を通る鉛直面  $Q$  に関して上記現像剤案内面261が左側（第2象限101）と右側（第1象限100）の両方にわたって存在している。これは、現像剤を現像剤規制領域に対して安定供給できるという案内面261の作用に加えて動によって現像剤をより一層この規制領域に供給できるものである。

上記現像剤規制部材24は、現像剤担持部材の回転中心を通る水平面1と鉛直面  $Q$  とで画成される第1象限101に位置し、現像剤担持部材22表面から離間している規制端部241を有している。これは規制端部が鉛直面  $Q$  に対して回転方向  $b$  に関して下流側にあることで、規制端部241付近での容器内空間に密集し、しかも安定した磁性粒子占有状態を形成するための好ましい構成である。

第1図で後述する第5図の現像領域としての第3象限102と、シール領域としての第4象限103とを備え、 $d_1 = 1.5\text{mm}$ 、 $d_2 = 250\mu\text{m}$ 、 $Q = 18^\circ$ 、 $\delta = 15^\circ$ 、 $\rho = 20^\circ$  と設定した時に、スリーブ表面に磁性粒子層を担持させ、磁性粒子層上層にトナー粒子層を形成して現像を行った。この磁性粒子層は第4図で見られるように、スリーブ22が矢印  $b$  方向に回転駆動されても磁気力、重力に基づく拘束力とスリーブ2の移動方向への搬送力との釣合によってスリーブ表面から離れるに従って動きが遅くなり、

磁性粒子層の上部では多少は動き得るが殆ど不動の静止層を形成する。もちろん重力の影響により落下するものもある。

従って磁極23a、23dの配設位置と磁性粒子27の流動性及び磁気特性を適宜選択する事により磁気粒子層はスリーブに近い磁極23a方向に搬送し移動層を形成する。この磁性粒子の移動により極性粒子層（第1層）はトナー層（第2層）からトナーを取り込み、磁性粒子あるいはスリーブとの摺擦によりトナーは摩擦帯電を受けスリーブ2の回転に伴って現像領域へ搬送され現像に供される。

磁性粒子層の移動は現像剤の流動性・磁気力によって決定され磁性粒子中のトナーコンテンツが低い場合、上記静止層が小さくなり、大部分の磁性粒子層は速く移動し、トナー層からトナーを取り込む。又、トナーコンテンツが高い場合は上記静止層が大きくなり、磁性粒子層の移動層はこの静止層に覆われたトナー層と接触することができなくなり、ほとんどトナーを取り込まなくなる。従って、自然にある程度のトナーコンテンツは維持される。

次に現像剤塗布量規制部材である非磁性ブレード24の近傍部及び循環限定部材26の近傍部の磁性粒子層について説明する。循環限定部材は現像剤規制部への補給トナーの不要な進入を機械的に防ぐだけでない。前述したように、上記部材26をスリーブに囲まれた規制領域においては磁極  $N$  極によってスリーブの回転とともに搬送された磁性粒子が循環限定部材26の案内面261に沿って詰め込まれて密度がたかくなる。この領域では、搬送されて進入してくる磁性粒子とブレードから流出していく磁性粒子との入れ替りが動的に発生しているため磁性粒子同士がお互いに衝突してかくらん状態になっているものの実質的なパツキング状態になっている。このため磁性粒子ないしはスリーブ上からトナーへのトリボ賦与が行なわれ、又磁性粒子ないしはスリーブ上に弱い力で付着して搬送されてきたトリボ賦与の小さいトナーは磁性粒子ないしはスリーブ上から離脱する。つまり、トナーの選別や、帯電改良が行われる。従って、トリボ賦与が十分与えられたトナーを現像に供することができる。又、磁性粒子の搬送時の不均一状態も該空間において均平化され、磁性粒子層の塗布の均一化・安定化も達成される。従って循環限定部材26は上記案内面261が必須であり、該斜面の傾き及び空間の容積は該空間での磁性粒子のパツキング状態に大きな影響を与える。

これに対して、この領域に対して固定配置された磁極23aは、上記パツキング状態の磁性粒子を磁力線に沿って再配置する。該空間でのパツキング状態はトリボ賦与に対しては不安定なところがあり、安定化させるためには常に一定のパツキング状態を必要とする。これはスリーブ上をほぼ接線方向に搬送されてきた磁性粒子を該方向と直向する力で磁気ブラシを形成するため、磁性粒子へ



11

の攪拌効果はもちろんのこと、ほぐし効果も働き、上記トナーへのトリボ賦与及び磁性粒子層の塗布の均一化・安定化がさらに促進される。この時、周辺の構成によって集中せしめられた現像剤が多大な圧力を受けたままであると現像剤がつまり過ぎる問題があるが、磁極23aの最大磁力を発生する部分が案内面261に対向することによって、規制領域中における過大な圧力集中を防止し、現像剤の集中と安定した高密度の磁性粒子存在割合を維持できるものと考えられる。従って磁極23aは該空間に磁性粒子がパッキングされ易い条件、たとえば第1図に示した $\delta$ が $\delta < 0$ の場合、特に有効的に働く。

上記の規制領域によって、現像スリーブ表面には、安定した量の磁性粒子と十分に帯電したトナー粒子とが現像剤薄層として形成できる。従って現像領域102での現像効果は安定したものとなる。そして前述した現像部に搬送された現像剤の内少なくとも前記現像担持部材表面に担持されたトナー粒子を静電潜像担持体に転移させる交互電界を前記現像部に形成する交互電界形成手段を有し、前記現像部において、前記静電潜像担持体と前記現像剤担持部材とで画成される空間の容積に対して、該現像部に搬送された現像剤の磁性粒子が占める体積比率が1.5%乃至30%である現像方法及び装置に対して多大な効果を与えることが確認できた。

次に、第5図について説明する。

第5図は現像剤循環限定部材26の非磁性ブレード側に磁性体50を設置した場合を示す。該磁性体50は磁極23aに対向する位置に設けるのは好ましくない。なぜならば対向していると、磁極23aとの間に強い集中磁界が発生し、上記磁極23aによる磁性粒子のかくはん及びほぐし効果が低減するからである。しかし、規制部に磁性体を設けスリーブ内部磁石23との間で磁性粒子の磁氣的規制を行なうことは規制部材のスリーブとの間隙公差の拡大になり、有効的である。又、磁性粒子ないしはスリーブ上に付着したトナーを比較すると、スリーブ上に付着したトナーの帯電電荷量は磁性粒子に付着したものよりも小さい。この理由はスリーブの移動と共に、磁性粒子も搬送されるためスリーブ上のトナーが磁性粒子によって摺擦される機会が少なくなっているためである。このスリーブ上のトナーを所定に値にまで持ち上げるためには、スリーブ上のトナーを積極的に摺擦してやる必要がある。即ち、スリーブ表面近傍でスリーブの移動に反して相対速度のずれを生じさせる磁性粒子の存在が必要となる。

しかし、単純に磁性粒子の搬送性を低下させることは前述のトナーの取り込み作用等を考慮すると、不可能である。又、規制部で上述の様にスリーブ内磁極23aに対向して磁性体を設置し、集中磁界を発生させ磁性粒子のスリーブ上への摺擦力を向上することも上述の如く、現像剤循環規制部材26のつくる空間に磁極の最大磁石発生部を設置する効果を低減させる。

12

そこで本実施例においては磁極23aよりもスリーブ回転方向に関して下流側に該磁性体50を設け、磁極23aのブレード側の磁力線がほぼスリーブ表面の接線方向に集中する如く構成した。これによりスリーブ表面近傍のみの磁性粒子がスリーブ表面に沿って、磁気ブラシを形成し、スリーブ上のトナーを摺擦し、スリーブ上のトナーのトリボ賦与を高めることができた。

上記案内面261は、端263と端262との間の長さが、直線（平面）のとき回転方向に関して5mm以上15mm以下が好ましい。5mmより下であると、現像剤案内効果が半減し、磁性粒子が部材26の上方にもり上がる場合が生じるので好ましくなく、15mmを超えることは装置小型化の観点から好ましくない。又、前述した直線 $L_1$ 、 $L_3$ のなす角度 $\beta$ は、好ましくは $5^\circ$ 以上が良い。これは、磁界発生手段としての磁極23a角度 $(\theta + \beta)$ で画成された規制領域に対して磁界の効果を規制部材24や部材261（磁性体50を含んだものも加えて）との作用関係を満たす上で安定して発揮するために重要である。

尚、磁極23aの磁束密度は600G以上、好ましくは700G以上が好ましい。これは磁性粒子層のトナーコンテンツ変化に対して現像剤の塗布状態がカット磁極の磁束密度が高い程安定する傾向にあるからである。特にトナーコンテンツ維持のために自動トナー補給装置を持たない本発明の現像装置に於ては800G以上の磁束密度であることが好ましい。

第10図に於て磁極23cは現像磁極であるが、この現像磁極は、ほぼ現像部に位置し、磁性粒子の潜像への付着を防止する為、800G以上の磁束密度であるといよい。

本発明は、上述した各構成の任意の組合せを含むことは言うまでもない。

いずれにしても本発明は、従来現像方法、装置では得られなかった高画質を提供できるものであり、現像装置を使い捨てタイプの小型なものにできたという優れた効果を奏するものである。

トナー供給部材9は現像容器36内にあって磁性粒子粒子層に近接或いは接触して矢印d方向に回転駆動してトナー37を磁性粒子層へ供給する。

現像容器36の概略水平方向に隣接してトナーを貯蔵しておくトナー貯蔵容器38を配設し、該トナー貯蔵容器内には現像容器36内へトナーを送るトナー搬送部材10が設けられている。

S磁極23bはカット磁極23aと現像磁極23cの間隔が離れているために非磁性ブレード4部で均一に塗布された現像剤層が乱れるのを防止するために設けられた搬送磁極である。S磁極23bは現像剤層を乱さぬために磁極の強さとしては概略現像磁極23cと同等かやや低目が良い。現像スリーブとして20 $\phi$ のものをを用いた場合、カット磁極と現像磁極の間隔がスリーブ中心角で $100^\circ$ 以内であればスリーブ上の現像剤層の乱れは少ないが、 $100^\circ$ を越えた場合、現像剤層の乱れが大きく中間に搬送極を設



けた方が好ましい。

S磁極23dは現像後の現像剤を回収する回収磁極であり、磁性シール先端部よりも現像スリーブ移動方向上流側に配置される。磁極23dが磁性シール先端部より下流側に配置された場合、現像容器下部のトナー取り込み口付近に磁極23dによる磁性粒子の穂立ち部分が生じ、トナーを極めて取り込み易くなり摩擦帯電が十分に行なわれずカブリ等の原因になりやすい。

ここで、現像部における磁性粒子の体積比率について説明する。「現像部」とはスリーブ22から感光ドラム1へのトナーが転移あるいは供給される部分である。「体積比率」とはこの現像部の容積に対するその中に存在する磁性粒子の占める体積の百分率である。本件発明者は種々の実験および考察の結果、上記現像装置においてはこの体積比率が重要な影響を有すること、およびこれを1.5~30%、特に2.6~26%とすることが極めて好ましいことを見出した。

1.5%未満では、現像濃度の低下が認められること、スリーブゴーストが発生すること、穂51が存在する部分としない部分との間で顕著な濃度差が発生すること、スリーブ22表面上に形成される現像剤層の厚さが全体的に不均一となること、などの点で好ましくない。

30%を越えると、スリーブ面を閉鎖する度合が増大し、かぶりが発生すること、などの点で好ましくない。

特に、本発明は体積比率の増加あるいは減少にしたがって画質が単調に劣化または増加するのではなく、1.5~30%の範囲で十分な画像濃度が得られ、1.5未満でも30%を越えても、画質低下が発生し、しかもこの画質が十分な上記数値の範囲ではスリーブゴーストもかぶりも発生しないという発明者が見出した事実に基づくものである。前者の画質低下は負性特性によるものと思われ、後者は磁性粒子の存在量が大きくなってスリーブ22表面を開放できなくなりスリーブ22表面からのトナー供給量が大幅に減少することから生ずると考えられる。

又、1.5%未満では、線画像の再現性に劣り、画質濃度の低下が顕著である。逆に30%を越えた場合は磁性粒子が感光ドラム面を傷つける問題、画像の一部として付着して行くために生じる転写、定着の問題がある。

そして、磁性粒子の存在が1.5%に近い場合は、大面積の一様高濃度画像（ベタ黒）の再現時に、「あらび」と称せられる部分的現像ムラが発生する場合（特別環境等）があるので、これらが発生しにくい体積比率とすることが好ましい。この数値は現像部に対して磁性粒子の体積比率が2.6%以上であることで、この範囲はより好ましい範囲となる。又、磁性粒子の存在が30%に近い場合は、磁性粒子の穂が接する部分の周辺にスリーブ面からのトナー補給が遅れる場合（現像速度大の時等）があり、ベタ黒再現時にうろこ状の濃度ムラを生じる可能性がある。これを防止する確実な範囲としては、磁性粒子の上記体積比率が26%以下がより好ましいものとなる。

体積比率が1.5~30%の範囲であれば（実施例では4%に設定した）スリーブ22表面上に穂が好ましい程度に疎らな状態で形成され、スリーブ22および穂上の両方のトナーが感光ドラム1に対して十分に開放され、スリーブ上のトナーも交互電界で飛翔転移するので、ほとんどすべてのトナーが現像に消費可能な状態となることから高い現像効率（現像部に存在するトナーのうち現像に消費され得るトナーの割合）および高画像濃度が得られる。好ましくは、微小なしかし激しい穂の振動を生じさせ、これによって磁性粒子およびスリーブ22に付着しているトナーがほぐされる。いずれにせよ磁気ブラシの場合などのような掃目むらやゴースト像の発生を防止できる。さらに、穂の振動によって、磁性粒子27とトナー28との摩擦接触が活発になるのでトナー28への摩擦帯電を向上させ、かぶり発生を防止できる。なお、現像効率が高いことは現像装置の小型化に適する。

上記現像部に存在する磁性粒子27の体積比率は  $(M/h) \times (1/\rho) \times [(C/(T+C))]$  で求めることができる。ここでMはスリーブの単位面積当りの現像剤（混合物…非穂立時）の塗布量（g/cm<sup>2</sup>）、hは現像部空間の高さ（cm）、 $\rho$ は磁性粒子の真密度 g/cm<sup>3</sup>、 $C/(T+C)$ はスリーブ上の現像剤中の磁性粒子の重量割合である。

なお、上記定義の現像部において磁性粒子に対するトナーの割合は4~40重量%が好ましい。上記実施例のように交番電界が強い（変化率が大きいまたはVppが大きい）場合、穂がスリーブ22からあるいはその基部から離脱し、離脱した磁性粒子27はスリーブ22と感光ドラム1との間の空間で往復運動する。この往復運動のエネルギーは大きいので、上述の振動による効果がさらに促進される。

以上の挙動は高速度カメラ（日立製作所製）で8000コマ/秒の撮影を行なって確認された。感光ドラム1表面とスリーブ22表面との間隙を小さくして、感光ドラム1と穂との接触圧力を高め、振動を小さくした場合でも、現像部の入口側および出口側では空隙は大きいので、十分な振動が起り、上述の効果が奏される。

逆に、感光ドラム1とスリーブ22との間隙を大きくして、磁界を印加しない状態で穂は感光ドラム2に接触しないが、印加した場合は接触するような距離とすることが好ましい。

なお、前記の比較的低い抵抗値の磁性粒子27を使用する場合、感光ドラム1とスリーブ22との間に印加する交互電圧は、そのピーク値の際に潜像の暗部、明部のいずれにおいても間隙放電が発生しないように設定する必要がある。一方、比較的高い抵抗値の穂を使用する場合は、交互電圧の周波数と穂の充放電時定数を適切に選択することによって、間隙電圧が放電開始電圧に到達しないようにすることが好ましい。

これらを考慮した場合、穂全体の抵抗としては、感光ド

15

ラム1に磁性粒子の穂が接触した状態で穂の高さ方向の抵抗が $10^{15} \sim 10^6 \Omega \text{cm}$ 程度が好ましく、現像電極効果を期待する場合は $10^{12} \sim 10^6 \Omega \text{cm}$ 程度が好ましい。

磁性粒子27は平均粒径が $30 \sim 100 \mu$ 、好ましくは $40 \sim 80 \mu$ である。一般的に平均粒径の小さいもの程、スリーブ22上でのトナーの摩擦帯電特性が優れ、スリーブゴースト(ベタ黒原稿を現像した直後のスリーブ回転による現像で濃度が低くなる現象あるいはスリーブの回転ごとに現像濃度が低下する現象として現れる)が発生しなくなる。しかし粒径が小さい場合は、静電保持体への磁性粒子の付着を発生する傾向がある。この付着位置は磁性粒子の抵抗値によって異なり、例えば比較的抵抗低なものでは画像部に付着し、高抵抗なものでは非画像部に付着する。これは一般的傾向で、実際には磁性粒子の磁気的特性、表面形状、表面処理材(樹脂コートを含む)も多少影響する。

現像部のスリーブ上の磁界が $600 \sim 1000 \text{G}$ の商業的電子写真現像装置においては、粒径が $30 \mu$ 以下では磁性粒子の付着が増大する。又 $100 \mu$ 以上ではスリーブゴーストが目立つ。したがって上記範囲が好ましい。

本現像装置においては従来用いられていた2成分系の $50 \sim 100 \mu$ 程度の比較的高抵抗のキャリアを用いることができる。

第1図の現像装置において感光体1として $30 \phi$ のOPCドラムを用い、現像スリーブとしてはアルミニウム製の $20 \phi$ のスリーブ表面を#400のアランダム砥粒により不定型サンドブラスト処理したものを用い、感光体1との間隙を $400 \mu \text{m}$ に設定し、磁極23aの位置が第1図で $\theta = 18^\circ$ で用いた。この時各磁極のスリーブ表面磁束密度の最大値が磁極23aを $850 \text{G}$ 、磁極23bを $800 \text{G}$ 、磁極23cを $850 \text{G}$ 、磁極23dを $800 \text{G}$ とした。

非磁性ブレードとしてはSVS316を用い現像スリーブ2との間隙を $350 \mu \text{m}$ に設定し磁性シール31と現像スリーブ2との間隙を $2.0 \text{mm}$ に設定し、現像剤は磁性粒子として平均粒径 $54 \mu \text{m}$ のフエライト粒子にSi樹脂をコーティングしたもの $55 \text{g}$ にスチレン/アクリル共重合体系樹脂 $100$ 部に銅フタロシアニン系顔料5部からなる平均粒径 $12 \mu \text{m}$ のトナー粉体にシリカを $1.0\%$ 外添したものを $6 \text{g}$ 混合したものを磁性粒子層(基層)とし、上前のトナーをトナー貯蔵庫に $150 \text{g}$ 入れ感光体の周速を $110 \text{mm/sec}$ 、現像スリーブの周速を同じく $110 \text{mm/sec}$ 、トナー供給部材の回転数を約 $9 \text{rpm}$ 、トナー搬送部材の回転数を約 $4 \text{rpm}$ に設定したところ、

現像スリーブ上には単位面積当り $20 \times 10^{-2} \text{g/cm}^2$ の現像剤薄層が得られ、これを表面電位 $V_b = -600 \text{V}$ 、 $V_L = -180 \text{V}$ の感光体に現像バイアスとして $1.8 \text{KHz}$ 、 $1.3 \text{KV}_{DD}$

16

の矩形交番電界に直流分 $-280 \text{V}$ を重ねたものを印加したところカブリのない良好なブルー画像が得られ $2000$ 枚の耐久後も良好な画像が得られ、かつ機内へのトナー飛散も極めて少ないものであった。この現像方式に於ては現像効率が極めて高い為に現像スリーブ上に多量の現像剤を必要とせず薄層で済むということ及び現像スリーブの周速を感光体の周速とほぼ等速に設定できるので一般に二成分現像法で生じやすい、はきよせ等が全く発生せず良好な画像を得ることが出来る。

以上本発明は実施例に限定したものだけでなく、特に現像方式は本実施例以外でも例えば現像剤を感光ドラムに非接触状態で現像させてもよい。又現像部に磁極を設置しない構成でもよい。さらに、規制部材は実施例のようにスリーブから離間させた非磁性ブレードだけでなく、弾性ブレードをスリーブに当接した形でもよい。

現像容器構成としては、本実施例の如く、該模型に適用されるものではなく、補給トナーの供給も重力も利用してスリーブ上の磁性粒子層よりも上方から行なう如くに構成した該縦型現像容器構成でもよい。

以上説明したように、本発明によれば簡単な構成により磁性粒子を使用する現像装置に於て、磁性粒子の安定かつ均一な循環性を得ることができた。その結果、多量の磁性粒子を使用して、均一な層厚と均一で十分な帯電量を有する現像剤薄層が長期にわたって安定して得られた。従って、この現像剤薄層を現像作用に供した時、安定した現像画像を長期にわたって得ることが可能となった。

また、非磁性現像剤を用いて鮮明なカラー画像を形成することが可能となった。

〈効果〉

本発明によれば現像剤に対して画像濃度を効率よく向上でき、極めて安定した画像形成を可能にした理想的な現像装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

第2図は本発明に係る現像装置の断面図、第1図は第2図の構成説明図、第3図は本発明に係る現像装置の適用可能な複写機の概略断面図、第4図は第1図のキャリア分布を示す図、第5図は本発明の他の実施例の説明図である。

1は潜像担持体

22は現像スリーブ

23は磁界発生手段

(23a, 23b, 23c, 23dは磁極)

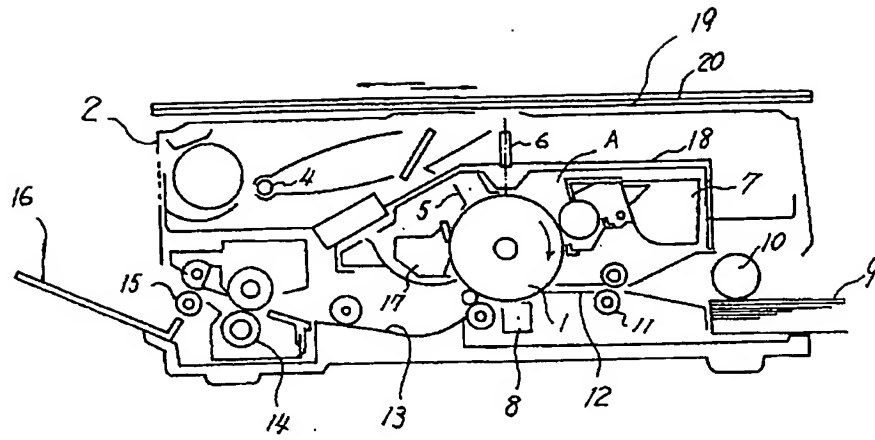
24は現像剤塗量規制部材

26は現像剤循環限定部材

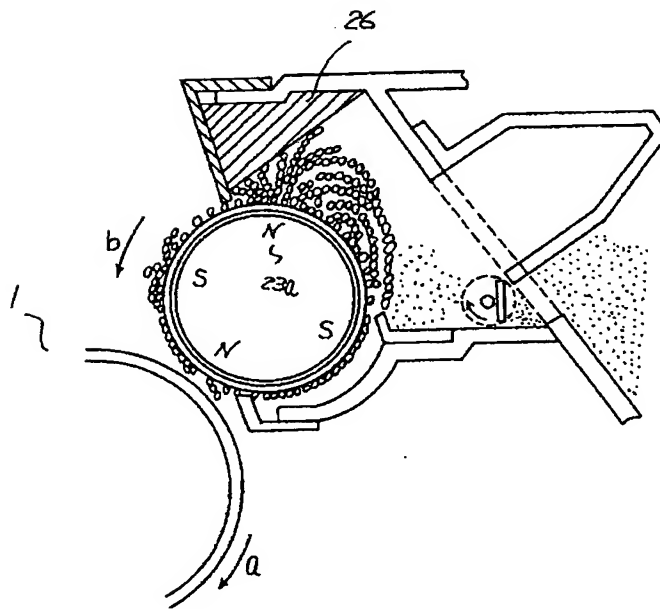
40

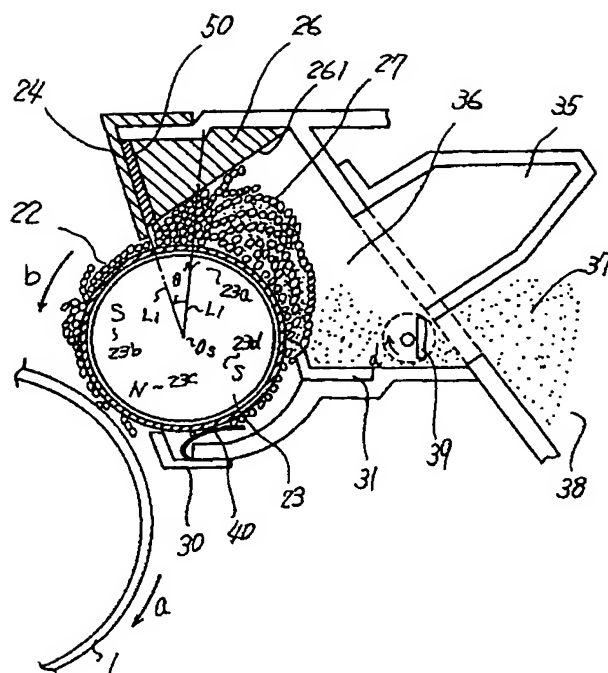


【第3図】



【第4図】





(56) 参考文献 特開 昭59-49568 ( J P , A )  
特開 昭61-86770 ( J P , A )  
特開 昭61-175661 ( J P , A )